

小 学 图 书 馆 百 科 文 库  
XIAO XUE TU SHU GUAN BAI KE WEN KU



# 物理世界漫游



中国大百科全书出版社

# 物理世界漫游

陈荫民 朱星娴 编

中国大百科全书出版社  
北 京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

物理世界漫游/陈荫民, 朱星娴编. — 北京: 中国大百科全书出版社, 1996.8

(小学图书馆百科学库)

ISBN 7-5000-5738-5

I. 物… II. ①陈… ②朱… III. 物理学-儿童读物 IV. 04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 07654 号

中国大百科全书出版社出版发行

(北京阜成门北大街 17 号 邮编 100037)

山东滨州新华印刷厂印装 各地新华书店经销

开本 850×1168 1/32 印张 6.625 字数 149 千字

1996 年 8 月第 1 版 1997 年 10 月第 3 次印刷

印数 20001~30000

定 价: 6.90 元

# 序

“百年大计，教育为本。”发展教育事业是国家兴盛、民族富强的必由之路。在社会主义现代化建设的过程中，人们越来越清醒地认识到：科技的发展，经济的振兴，乃至整个社会的进步，从根本上说，取决于劳动者素质的提高和大批人才的涌现，一句话，取决于教育。为此，党和国家适时地制定了“科教兴国”的宏伟战略，要求大力发展教育事业。作为这一战略的重要内容，党和国家历来重视基础教育，强调发展教育事业必须从基础抓起，从小学抓起，要求努力改善办学条件，提高师生的科学文化素质。正是在这样的背景下，国家教委提出在全国各地小学建立具有一定藏书数量的小型图书馆。目前，这一要求正在逐步落实，一批适合小学特点、具有一定藏书量的小学图书馆已陆续建立。它对于提高小学教学水平，拓展师生知识视野，营造校园文化氛围，无疑会起到重要作用。

出版大批高质量的图书，为实现“科教兴国”宏伟战略目标服务，为提高广大读者科学文化素质服务，这

是出版工作者义不容辞的责任。多年来，我国出版界在保质保量出版各级各类学校教材的同时，还出版了大量教学辅导读物和学生课外读物，为教育事业的发展提供了强有力的智力支持，给广大师生输送了丰富多采的精神食粮。但在已有的读物中，能够适应小学特点，全面、系统、准确、深入浅出地介绍百科知识的大型丛书，还不多见，这不能不说是一个遗憾。中国大百科全书出版社自建社以来，一直致力于《中国大百科全书》(74卷)的出版，围绕这一工程，用中国大百科全书出版社、知识出版社的名义，出版了多种类型的知识性读物。充分利用百科全书的丰富资源，运用编辑出版百科全书的丰富经验，直接为广大小学师生提供一套百科类知识丛书，是出版社全体同志多年的心愿。为此，我们在国家教委领导同志的支持下，从1992年起，组织首都教育界、科技界近百名专家学者，着手编纂这套《小学图书馆百科文库》。经过4年的努力，这套文库终于与读者见面了。

这套文库可供充实各地小学图书馆之用，但其作用更在于：通过这种途径配合小学教学活动，促进小学教学质量的提高，同时为广大师生提供一种拓展知识视野的课外读物。为了达到这一目的，在文库编纂过程中，编辑和作者进行了认真研究和精心策划。在读者对象的定位上，确定为小学教师、小学高年级学生和学生家长，将知识层次控制在小学及中学水平读者可以理解的范围内。在各科内容的选择上，力求作为课本知识的补充和

延伸。为此，编写过程中参考了小学教学大纲、教材、教学参考书，以使其内容覆盖小学教材中出现的所有知识主题，能够解答学生提出的各种问题。同时，该丛书内容的列选还参考了《中国大百科全书》有关各卷的知识，将小学课本知识加以系统地拓宽和延伸。在编排体例上，采用百科条目或短文的形式，按知识体系顺序编排，以满足读者系统掌握知识的需要，既便于阅读，也便于检索。在表达方法上，该丛书尽量采纳普及读物的写法，适当穿插一些轶闻掌故，以求深入浅出，引人入胜。

作为一套百科类知识丛书，文库在知识的介绍上，还体现了以下几个特点：一是“全”。文库包含思想品德、语文、数学、自然、社会、历史、地理、科技、英语、音乐、美术、体育、实验活动等方面的内容，具有完整的结构，大致体现了学科的知识系统。每个词条的内容，也力求尽量完整，讲清知识主题的来龙去脉。二是“准”。文库以《中国大百科全书》为主要参考书，发扬编辑百科全书的严谨细致的工作作风，在保证准确性的前提下，深入浅出地讲清知识主题，所介绍的知识比一般少儿读物更为准确。三是“新”。文库注意介绍现代科技发展的最新成就和最新知识，其中以新科技内容为主题的就有能源、微电子、电子计算机等。对老的学科，也注意补充新的内容。

这样一套大型小学百科文库的问世，无论在出版界，还是在教育界，都是一件新事。我们希望这套文库能对

提高小学教学水平，增强师生科学文化素质起到积极作用，同时，也期待着广大师生的批评建议。作为一项重点出版项目，我们将根据大家的意见对文库不断进行修订再版，使其成为广大师生得心应手的一部系列工具书。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '陈光' (Chen Guang), written in a cursive style.

1996年6月

## 本书编辑出版人员

|         |     |     |
|---------|-----|-----|
| 社       | 长   | 单基夫 |
| 副 总 编 辑 | 龚 莉 |     |
| 主 任 编 辑 | 傅祚华 |     |
| 文库责任编辑  | 周 茵 |     |
| 责 任 编 辑 | 周 茵 |     |
| 美 术 编 辑 | 高 原 |     |
| 技 术 编 辑 | 徐崇星 |     |
| 责 任 校 对 | 梁 英 |     |



# 目 录

|               |    |                |    |
|---------------|----|----------------|----|
| 物理学 .....     | 1  | 重力 .....       | 19 |
| 物理量 .....     | 3  | 自由落体运动 .....   | 19 |
| 力学 .....      | 4  | 自由落体加速度 .....  | 20 |
| 力学史 .....     | 5  | 抛物线运动 .....    | 22 |
| 矢量 .....      | 7  | 力的种类 .....     | 23 |
| 坐标 .....      | 8  | 二力的平衡 .....    | 25 |
| 速率 .....      | 8  | 三力的平衡 .....    | 26 |
| 速度 .....      | 9  | 平行力的合力 .....   | 27 |
| 加速度 .....     | 9  | 重心 .....       | 28 |
| 运动和静止 .....   | 10 | 牛顿第一定律 .....   | 31 |
| 相对运动 .....    | 11 | 牛顿第二定律 .....   | 33 |
| 运动的路线 .....   | 12 | 牛顿第三定律 .....   | 33 |
| 直线运动 .....    | 13 | 圆周运动中的力 .....  | 35 |
| 匀速直线运动 .....  | 13 | 万有引力 .....     | 35 |
| 匀变速直线运动 ..... | 13 | 逃逸速度 .....     | 40 |
| 曲线运动 .....    | 15 | 超重和失重 .....    | 40 |
| 圆周运动 .....    | 15 | 离心力 .....      | 40 |
| 椭圆运动 .....    | 15 | 离心运动 .....     | 41 |
| 双曲线运动 .....   | 16 | 人造卫星所受的力 ..... | 42 |
| 旋转运动 .....    | 17 | 刚体和平移运动 .....  | 43 |
| 质量 .....      | 17 | 运动的组合 .....    | 43 |
| 质量和重量 .....   | 17 | 陀螺的运动 .....    | 44 |
|               |    | 动能 .....       | 45 |

|               |    |
|---------------|----|
| 势能 .....      | 46 |
| 机械能 .....     | 46 |
| 机械能守恒定律 ..... | 47 |
| 机械振动 .....    | 47 |
| 单摆 .....      | 48 |
| 复摆 .....      | 50 |
| 碰撞 .....      | 51 |
| 弹性碰撞 .....    | 51 |
| 动量守恒定律 .....  | 52 |
| 冲量和动量 .....   | 53 |
| 非弹性碰撞 .....   | 54 |
| 摩擦力 .....     | 54 |
| 压力和压强 .....   | 57 |
| 帕斯卡定律 .....   | 57 |
| 液压机 .....     | 58 |
| 水的压强 .....    | 58 |
| 高压现象 .....    | 61 |
| 大气压 .....     | 62 |
| 阿基米德原理 .....  | 64 |
| 浮力的利用 .....   | 65 |
| 表面张力 .....    | 66 |
| 润湿和不润湿 .....  | 68 |
| 毛细现象 .....    | 69 |
| 流体 .....      | 70 |
| 湍流和层流 .....   | 70 |
| 伯努利定理 .....   | 72 |
| 涡旋 .....      | 73 |
| 流线型 .....     | 73 |
| 流体的粘滞性 .....  | 73 |

|                |    |
|----------------|----|
| 固体 .....       | 74 |
| 晶体和非晶体 .....   | 74 |
| 空间点阵 .....     | 76 |
| 弹性 .....       | 78 |
| 胡克定律 .....     | 78 |
| 弹性限度和塑性 .....  | 79 |
| 声学史 .....      | 80 |
| 机械波 .....      | 82 |
| 振幅和能量 .....    | 83 |
| 横波和纵波 .....    | 84 |
| 惠更斯原理 .....    | 85 |
| 各式各样的声音 .....  | 86 |
| 声音的三要素 .....   | 87 |
| 声速 .....       | 89 |
| 超声波 .....      | 90 |
| 次声波 .....      | 91 |
| 热质说 .....      | 92 |
| 热力学的诞生 .....   | 93 |
| 热力学定律 .....    | 93 |
| 分子运动论 .....    | 94 |
| 燃烧热 .....      | 95 |
| 溶解热和汽化热 .....  | 95 |
| 电流产生的热 .....   | 96 |
| 压缩气体产生的热 ..... | 96 |
| 摩擦热 .....      | 97 |
| 热的本质 .....     | 97 |
| 物体的内能 .....    | 97 |

|                |     |                 |     |
|----------------|-----|-----------------|-----|
| 温度和温标 .....    | 98  | 电场 .....        | 125 |
| 温度计 .....      | 99  | 电势 .....        | 126 |
| 热的量度 .....     | 100 | 尖端放电和避雷针 .....  | 127 |
| 热容 .....       | 101 | 电容器 .....       | 128 |
| 比热容 .....      | 102 | 电流 .....        | 131 |
| 热膨胀 .....      | 102 | 电势差 .....       | 132 |
| 水的反常膨胀 .....   | 103 | 电流强度 .....      | 132 |
| 气体 .....       | 104 | 稳恒电流 .....      | 132 |
| 气体状态的描述 .....  | 105 | 电阻 .....        | 133 |
| 气体的等温变化 .....  | 106 | 欧姆定律 .....      | 134 |
| 气体的等容变化 .....  | 107 | 电路 .....        | 135 |
| 理想气体 .....     | 107 | 电路图 .....       | 135 |
| 范德瓦耳斯方程 .....  | 107 | 串联和并联 .....     | 135 |
| 热传递 .....      | 108 | 焦耳定律 .....      | 137 |
| 传导 .....       | 108 | 温差电动势 .....     | 138 |
| 对流 .....       | 109 | 磁铁 .....        | 139 |
| 辐射 .....       | 110 | 电流的磁效应 .....    | 142 |
| 热的交换和保温 .....  | 110 | 磁场对电流的作用力 ..... | 143 |
| 物态变化 .....     | 111 | 直流电动机 .....     | 144 |
| 熔解和凝固 .....    | 111 | 电磁感应 .....      | 145 |
| 汽化 .....       | 112 | 发电机 .....       | 147 |
| 气体的液化 .....    | 114 | 互感 .....        | 148 |
| 升华和凝华 .....    | 114 | 自感 .....        | 148 |
| 热机 .....       | 115 | 交流电 .....       | 149 |
| 永动机 .....      | 116 | 变压器 .....       | 151 |
|                |     | 气体放电 .....      | 153 |
| 电与磁的科学史 .....  | 118 |                 |     |
| 静电 .....       | 121 | 光学史 .....       | 154 |
| 电荷之间的作用力 ..... | 124 | 光学现象 .....      | 156 |

|                |     |
|----------------|-----|
| 光学仪器 .....     | 156 |
| 光的直线传播 .....   | 157 |
| 光的反射 .....     | 157 |
| 单向反射和漫反射 ..... | 158 |
| 反射镜 .....      | 159 |
| 光的折射 .....     | 160 |
| 折射率 .....      | 161 |
| 透镜 .....       | 162 |
| 会聚透镜成像 .....   | 164 |
| 全反射 .....      | 166 |
| 光学纤维 .....     | 167 |
| 光的干涉 .....     | 168 |
| 薄膜干涉 .....     | 169 |
| 全息照相 .....     | 170 |
| 光的衍射 .....     | 171 |
| 衍射光栅 .....     | 172 |
| 棱镜的色散 .....    | 173 |
| 物体的颜色 .....    | 174 |
| 连续光谱 .....     | 174 |
| 光源的温度与波长 ..... | 174 |
| 发射光谱 .....     | 175 |
| 吸收光谱 .....     | 176 |
| 光谱分析 .....     | 176 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 电磁波谱 .....      | 177 |
| 红外线 .....       | 177 |
| 紫外线 .....       | 178 |
| X射线 .....       | 179 |
| 荧光和磷光 .....     | 180 |
| 激光 .....        | 182 |
| 光度学 .....       | 182 |
| 黑体辐射 .....      | 183 |
| 普朗克的量子论 .....   | 184 |
| 光电效应 .....      | 185 |
| 光的波粒二象性 .....   | 187 |
| 电子显微镜 .....     | 187 |
| 物质波 .....       | 189 |
| 对应原理 .....      | 190 |
| 不确定关系 .....     | 190 |
| 量子力学 .....      | 191 |
| 以太 .....        | 193 |
| 迈克耳孙—莫雷实验 ..... | 194 |
| 狭义相对论 .....     | 195 |
| 广义相对论 .....     | 197 |

## 物 理 学

物理学是研究物质世界最基本的结构、最普遍的相互作用、最一般的运动规律及所使用的实验手段和思维方法的一门学科。实验手段和思维方法是物理学中不可或缺和极其重要的内容。

本书将力求用较浅显的语言介绍一些物理学的基本知识。

为什么苹果会落地？为什么日出于东，没于西？雷电是怎样产生的？为什么夏天下雨，冬天下雪？电从哪里来？彩虹是什么？……。这些问题中包含的力学现象、冷和热的现象、电磁现象和光的现象，都是物质运动的表现形式。物理学就是要研究物质的结构及物质运动的形式，通过实验考察和理论探索，以最概括的方式把物理现象用数学表达为各种物理学原理或定律。

例如，牛顿曾因见到树上的苹果落地而引起深思，引力的概念进入他的脑海。他的结论是，物体都互相吸引，地球上所有物质对苹果的吸引力的合力是向着地球的，因而苹果才向着地心落下。进一步牛顿又把物体相互吸引的问题推广到宇宙间。他想到月球离地球虽然远达地球半径的 60 倍，但地球的引力也一定会达到月球。那么月球为什么不坠落呢？这一定和月球绕地球运动有关。天体间互相吸引的概念，在牛顿以前就有人想到过，例如英国物理学家胡克等人。牛顿的贡献是，把数学原理应用于天体运动。

牛顿既然已认识了使苹果落地的力量就是使月球沿轨道绕地球运动的力量，便不难推想到地球绕太阳运动也是受控于太阳引力的，其他行星绕太阳运动也是受太阳引力的支配。牛顿通过进一步的研究，发现了天体力学中的许多奥秘。他认识到不但天体间相互吸引，而且宇宙间、地球上的每个物体和其他物体之间都是互相吸引的，并用数学公式把这一规律定量地表示出来，这就是万有引力定律。

物理学原词出于希腊文 *physis*，意即“自然”。在古代欧洲，物理学一词是自然科学的总称。随着自然科学的发展，它的各部门已分别形成独立学科，如天文学、生物学、地质学等。物理学通常根据所研究的物质运动形态和具体对象的不同，分为力学、声学、热学和分子物理学、电磁学、光学、原子物理学、原子核物理学、固体物理学等部门，每一部门又包含若干分支学科。但分类并不十分确定，而且随着科学的发展不断发生变化，例如力学经历长期的发展早已是独立的学科，并分为流体力学、弹性力学等分支；粒子物理学、凝聚态物理学已迅速发展而形成新的学科。随着物理学在各方面的广泛应用，又陆续形成了许多边缘科学，如化学物理、地球物理、海洋物理、天体物理、生物物理等。

在物理学的发展中，实验和理论都起着重要的而且是互补的作用；前者是在严格控制的条件下，对物理现象的各项作出精确的定量观测，后者则是用数学来表示定量的观测结果。前者揭示了自然界的事实，后者则从事实获得本质的理解。一切物理学研究最终都可以归纳成研究物质在时间和空间中的各种状态，一切可度量的物理量都可以用时间、长度、质量等七个基本量来表示。当从实验结果归纳得到的理论公式显示出很大的可靠性和通用性，人们就称之为物理学定律。但是，这些定律仍然是可以改

变的。当人们的实验不符合定律所预期的结果时，这些定律就会被修正，或被放弃，或进而弄清它们的适用范围。

物理学的最终目的，就是把自然界的基本组成及其相互作用概括进一个统一的总蓝图，而从这一蓝图就可以导出粒子的集体性质以及所有宏观现象。探索这一伟大蓝图的任务仍然是当代物理学的前沿。在 19 世纪末已经发展得比较完整的经典物理学只适用于尺寸大于原子，速度较光速低得多的物体的宏观现象；在 20 世纪初创立的量子理论和相对论则构成了近代物理学的基础，可以用来解释原子、原子核和基本粒子的微观和高速运动现象。

由于物理学是阐明自然界最基本定律的，因此，它对工程技术、其他科学都有深刻的影响。经典物理学的有效应用已构成许多工程技术分支学科的基础。近代物理学的发展开创了新的边缘学科，例如核工程、固体电子学、量子化学和宇宙学等，它也提供新的分析手段，如 X 射线、放射性同位素、光谱、激光、超声波等。除此以外，物理学的实验方法和数学方法，在其他学科中也常被当作典范而加以模仿。

## 物 理 量

物理学中所讨论的量有很多种，包括时间、长度、力、温度等，我们称之为物理量；物理学就用这些物理量来说明自然界中的各种现象。物理量可由数字和单位构成，例如长度为 2 米，就是在数字“2”的后面加上“米”这个长度单位。

## 力 学

在这个领域里，我们最先要接触的是从古希腊时代发端，至伽利略、牛顿时期所建立的经典力学。力学是物理学的一个基础学科。以研究物体的机械运动规律为对象。力学是以空间、时间、质量、力这些基本概念和一些公理为基础而建立起来的。人类在社会实践中，尤其是在生产实践中，天天要接触机械运动，而且必须掌握有关这些运动的知识，所以，在各门自然科学中，力学最富有直观性，而且发展得最早。力学最早的发展是和古代的建筑、水利、机械、兵工等技术上的需要分不开的。自牛顿在他的名著《自然哲学的数学原理》（1687）中发表运动三定律以后，通过逻辑推理与数学工具的使用，力学已发展成为理论严密、体系完整的一门学科。以牛顿运动定律为基础的力学叫做牛顿力学或经典力学。

根据所研究物体的性质，力学可分为质点力学、刚体力学和流体力学，后二者又总称为连续介质力学。根据问题的性质，又分为运动学、动力学和静力学。动力学的对象是物体或质点受力时所呈现的运动情况，静力学考虑静止或匀速直线运动状态下的受力情形，运动学则不考虑运动状态变化的原因（即不考虑力的作用）而只对运动几何上的描述，即位移、速度、加速度与时间之间的关系。

随着科学技术的进一步发展，经典力学对于许多物理问题的



解决，已显得无能为力。20 世纪创立了相对论和量子力学。但是对于宏观物体的低速机械运动，经典力学仍是准确的。宏观是相对于原子等微观粒子而言的。人们在日常生活中直接接触到的物体常常包含巨量的原子，因此是宏观物体。低速是相对于光速而言的。最快的喷气式飞机的速度一般也不到光速的百万分之一，在物理学中仍算是低速。

## 力 学 史

力学的发展和人们的生产实践是密切结合的，人类很早就学会了使用斜面、杠杆等工具来提升和搬运重物。古代中国人在《墨经》中明确提出了杠杆原理、重心和力的概念，可以认为它是现存的最早的静力学的论述之一。古希腊的亚里士多德、阿基米德等人也总结了不少杠杆平衡、流体静力学、重心等力学规律。

古希腊以后，欧洲和西亚、南亚地区由于农奴制或宗教的束缚，约在 2000 年中生产停滞不前，力学的发展几乎完全停顿。但在中国，力学则仍有发展。例如，万里长城、都江堰、灵渠、赵州桥、大运河和历代大规模宫殿、寺庙、墓塔等建设，都反映了劳动人民丰富的力学知识。东汉科学家张衡（公元 78~139）的候风地动仪反映了他对于惯性的理解和应用。杜诗（公元？~38）的水排（以水轮带动的风箱），毕岚（公元 108~129）的翻车（即水车）和渴乌（即吸水器）等都反映了人们对于水力和压缩空气转换为气流的理解和实践。马钧（公元 235 左右）的指南车和北宋燕肃的记里鼓车反映了中国人在 1000 多年以前已掌握了有关齿轮传动的计算方法。中国在古代也有不少总结性的力学理论知识。例如，在《墨经》中曾提出：“力，形之所以奋也。”即认为力是物体运动的原因。在《尚书纬·考灵曜》中记载